

試験データの無線情報収録システム

日大生産工 湯 浅 昇 日大生産工 佐 々 木 隆

1. はじめに

本報告は、北海道・泊暴露場、日本大学生産工学部、沖縄・暴露場で暴露試験を実施するにあたり構築・使用した無線による試験データの入手システムを紹介するものである¹⁾。

暴露試験では、以前より電話回線などを使用して、現地で測定した試験結果を入手するシステムは利用されているが、電話回線がない場所では、通信回線が確保できないため、現在では、研究者・技術者が現地でデータを回収する手法がとられている場合がほとんどである。

しかしながら、現地でデータを保存・回収する方法では、測定・保存システムにトラブルが発生した場合、予定された次の回収までそれがわかることがなく、結果として、重要なデータの欠損につながることが多かったのが実状である。

近年、光ファイバー網や携帯電話を中心としたワイヤレス通信技術の急速な発展で、インターネットは行政や民間を問わず、国内外

のあらゆる分野で広く利用されている。この通信環境を利用し、データロガーとインターネットを利用して遠隔地での暴露試験データをモニタリングするシステムの開発を行った。暴露現場で所要データをまず所定の間隔で試験・測定し、次にそのデータを所定の時間で遠く離れた我々のサーバに取り込むもので、トラブルが発生する直前までの測定データを確保し、そのトラブルを即時に把握できるシステムである。

ここでは、システムの概要、暴露試験実施状況、今後期待される展望を述べる。

表 1 システムの特徴と主な仕様

特徴	◆現場のデータをインターネット経由で送信、現場でのデータ回収が不要 ◆通信回線網にパケット通信網を採用し、全国どこでもデータ送信可能 ◆海外でも通信回線網の検討により、ほぼ全世界・全地域どこでもデータ送信可能 ◆LAN 接続による送信も可能 ◆専用 Web サイトで、最新データ、データの波形表示、CSV データのダウンロードが可能 ◆定時観測のほか、異常時などの警報メール送信も可能 ◆ソーラ電源ユニットにより無電源地域での測定・送信可能
測定点数	1ユニット 16 点 (2 点単位で実装可能) 1ユニット毎に増設可
測定対象	●電圧 (0~5V) ●電流 (4~20mA) ●ひずみゲージ変換器 ●熱電対 (T)
A-D 分解能	16bit
データ送信	●専用Webサイトへ自動送信 ●送信タイミング: 10~1440 分 ●測定間隔: 10~1440 分 ●警報メール設定可能 (送信先 最大5件)
共通仕様	●設定方式: Web ブラウザにて設定 ●接続条件: 常時接続 ●通信状態表示: Web ブラウザにて、受信レベルを表示 ●データモニタ: Web ブラウザにて、工学値表示可能 ●データ容量: 256MB ●OS: Embedded Linux ●サーバ機能: Web サーバ、FTP、TELNET ●通信方式: パケット通信 (FOMA, CDMA X1)
電源入力	DC 8~15V
消費電力	5.0W 以下
外形寸法	260(W) × 49(H) × 260(D) mm (突起部含まず)
質 量	約 900g

Receiving system for measured data on remote site by wireless

Noboru YUASA and Takashi SASAKI

2. 構築した遠隔地モニタシステムの概要

2.1 データ測定・送信

測定・送信システムは、図1に示すように、現場に設置したデータロガーにより、所定の時間間隔で、所要のデータを自動計測し、これを所定の時間に、通信ユニットを使用して、インターネットに入り込むものである。電源は、現地に設置したソーラーユニットより供給している。なお、日本大学生産工学部については、電源・LAN接続が可能であるので、データロガーから大学のLAN回線を利用してインターネット

トに入り込んでいる。

表1は、北海道・泊暴露場、沖縄・辺野喜暴露場において、日本大学生産工学部建築材料研究室が構築したシステムの特徴と主な仕様である。なお、日本大学生産工学部における計測では、電源があり、LANに接続できることから消費電力に関係なく、スキャニングユニットを使用することにより、測定可能点数は計算上無限である。測定点、測定間隔については、通信量、ソーラーパネルからの供給電力のバランスで定まる。

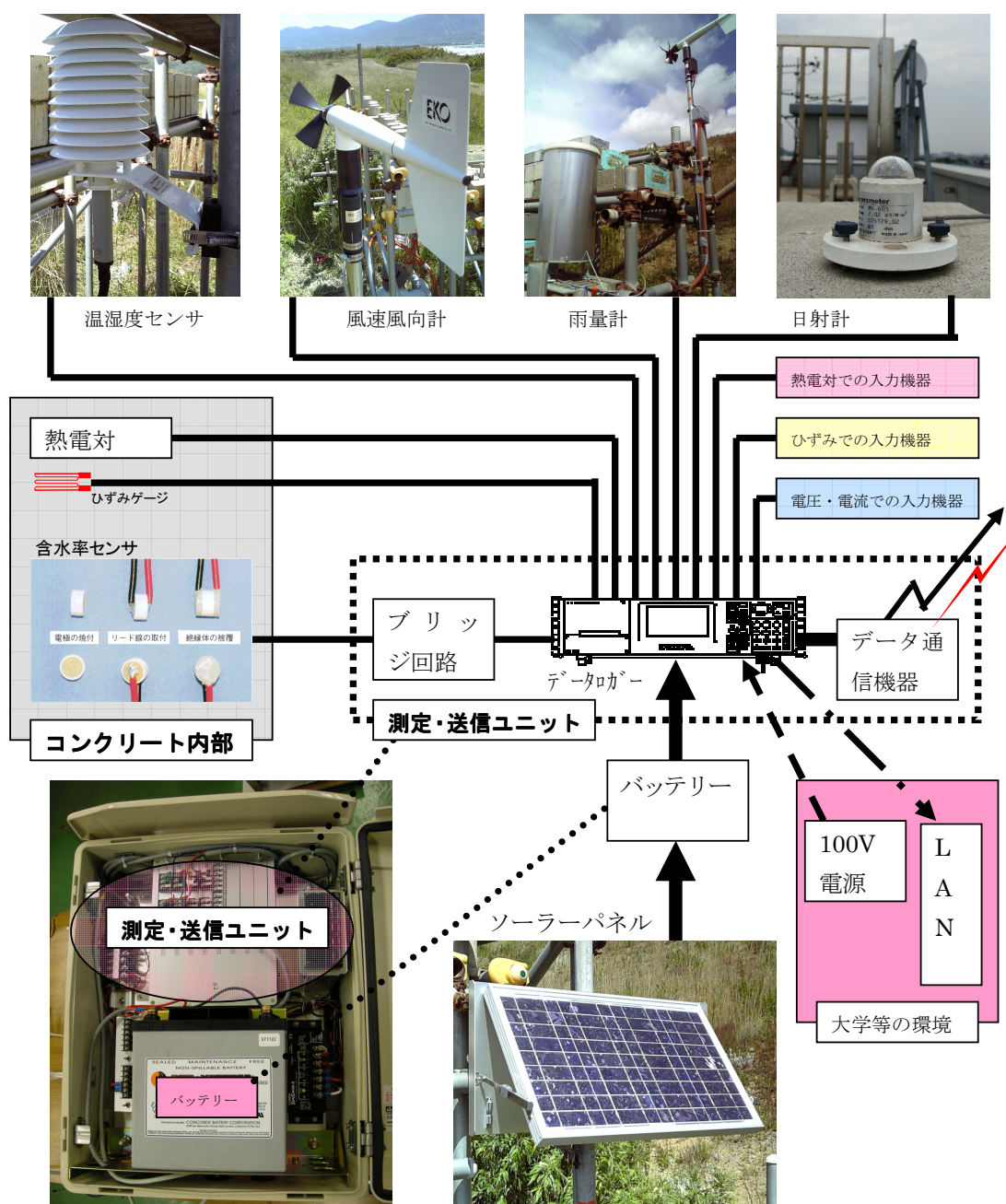


図1 測定現場のシステムの構成

2.2 データの管理・閲覧・利用

データは、図2に示すように、インターネットを経由して、日本大学のサーバに届き、専用 Web サイトに保存、一元管理される。データは、閲覧を許可された利用者によって、インターネットに接続可能であれば、いつでも、どこでも ID・パスワードの検証を受け、閲覧・利用が可能である。

2.3 設置の実態

表2に示すように、日本大学生産工学部建築材料研究室では、2007年春から夏にかけて、①北海道・泊暴露場（暴露場は日本大学理工学部、宇都宮大学、工学院大学、東京理科大学との共同運営）、②沖縄・辺野喜暴露場（暴露場は琉球大学との共同運営）、③日本大学生産工学部暴露場に本システムを導入した。現在の測定対象は、温・湿度、風向・風速、雨量、日射量で

あり、今年度からコンクリート含水率センサ、超短波放射計の導入を目指している。

昨年、3箇所に導入したが、ソーラーユニットによる発電量と測定に必要な電力のバランスがうまくいかず、北海道、沖縄とも調整に3ヶ月間を要した。

また、盗難やいたずらも危惧している。沖縄・辺野喜は、観光道路に面しているため、特に不安を感じているが、今後、暴露場の生の映像の配信システムの構築とともに検討したい。実際、

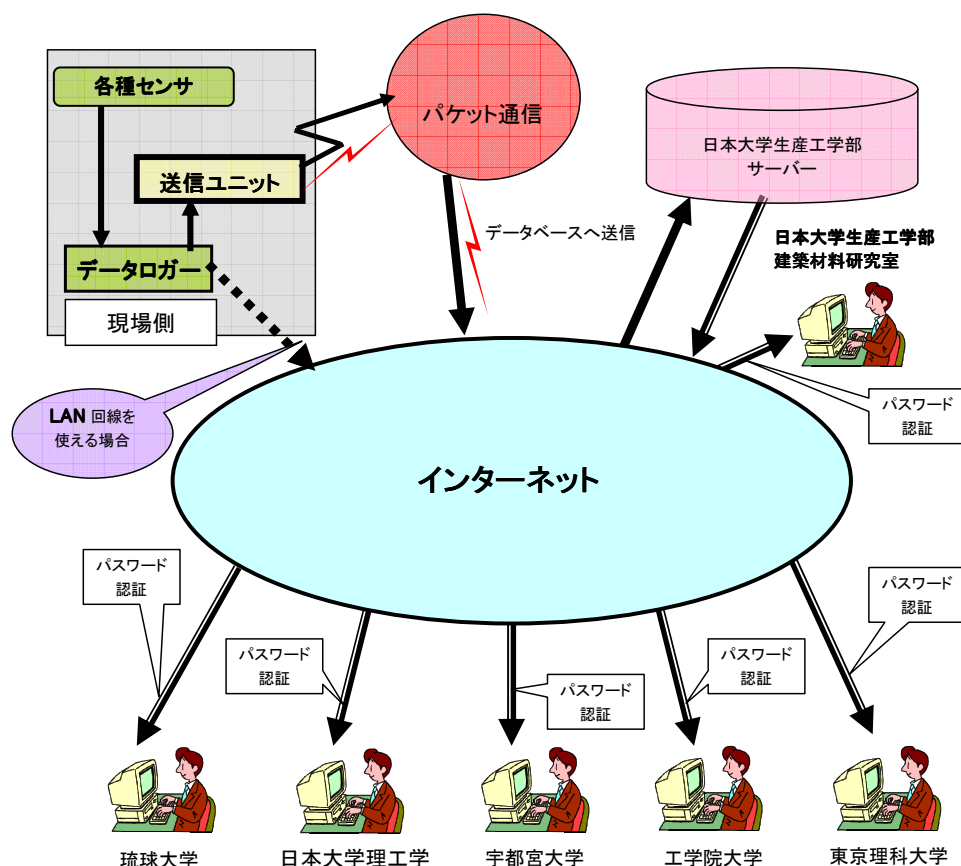


図2 データの管理・閲覧

表2 適用状況

設置場所	環境(劣化外力)	住所(緯度・経度)	通信方式	電源	測定データ (()は2008年設置予定)
北海道・泊	海岸 (塩害・凍害)	北海道岩内郡共和町字梨野舞納の海岸線から約40mの位置(緯度43度1分、経度140度36分)	パケット通信	ソーラー	温・湿度、風向・風速、雨量(含水率)
沖縄・辺野喜	海岸(塩害)	沖縄県国頭郡国村字辺野喜の海岸線から約40mの位置(緯度26度47分、経度128度15分)	パケット通信	ソーラー	温・湿度、風向・風速、雨量(含水率)
千葉・津田沼(日本大学生産工学部)	一般環境	千葉県習志野市泉町1-2-1 日本大学生産工学部32号館屋上(緯度35度41分、経度140度3分)	LAN接続	100V電源	温・湿度、風向・風速、雨量、日射量(含水率、超短波放射計)
モンゴル・ウランバートル	一般環境(凍害)	モンゴルウランバートル モンゴル科学技術大学屋上	LAN接続	230V電源	(温・湿度、風向・風速、雨量、超短波放射計、含水率)
イタリア・アウグスタ	海岸1km (塩害・不同沈下)	イタリアシチリア島アウグスタ 国宝RC飛行船格納庫(緯度37度14分、経度15度11分)	衛星回線	220V電源	傾斜計、ひずみ計、変位計の2006年設置検討も断念

イタリア国宝第1次世界大戦時代のRC飛行船格納庫（金属製飛行船大扉の傾斜、不同沈下等観測）に適用を検討したが、いたずらの危険を第1の理由に設置を断念している。

2.4 本システムとモニタリングセンサ

本システムにより、電源のないところでもデータロガーと交信のできるセンサであれば、遠隔地で材料・構造物の諸品質に関する経時変化を測定・即時送信、インターネットを通してそのデータの取り込みが可能である。

当研究室では、埋め込みセラミックセンサ（写真 1）によるコンクリートの含水率試験技術²⁾を有しているが、暴露試験等への適用を目的に、それまで 1 点 1 点手作業でセンサを LCR メーターに接続させていた測定をデータロガーで自動的に測定できるように研究・開発した¹⁾。

その結果、図 3 に示すようなブリッジ回路をセンサとデータロガーの間に入れることにより、データロガーのひずみモードでの測定が可能となった。今年、暴露試験に含水率測定を追加する予定である。また、腐食センサのデータロガーでの利用も検討中である。最近発展してきた非破壊・微破壊技術などを参考に、ヘルス

モニタリングできることは、今後益々広がっていくと考えられる。当研究室も腐食検知センサをデータロガーで利用することを検討している。

2.5 他分野で展開

本システムに準じた無線情報収録システムの他分野での展開例の一つに河川水位のモニターがある。河川において所定の水位（準備水位、警戒水位）に達すると、警報メールを送信することも可能である。

3. おわりに

ここでは、本研究室で実際に導入した暴露試験場における計測・送信・受信システムについて述べた。

昔と違い、遠隔地で自動的に測定した貴重なデータを欠損させることなく、即時に入手することが可能である。また、何かトラブルがあればそれを即時に把握することが可能であり、ト

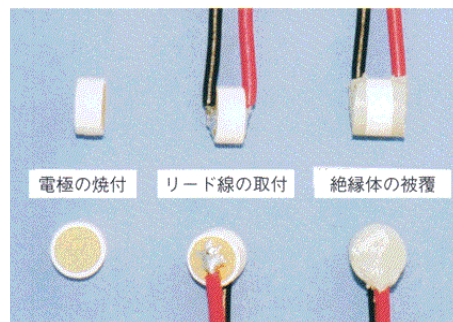


写真1 含水率測定用セラミックセンサ

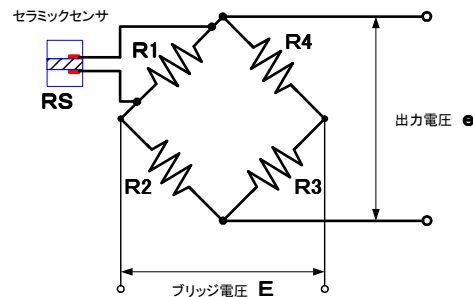


図3 ブリッジ回路（セラミックセンサ）

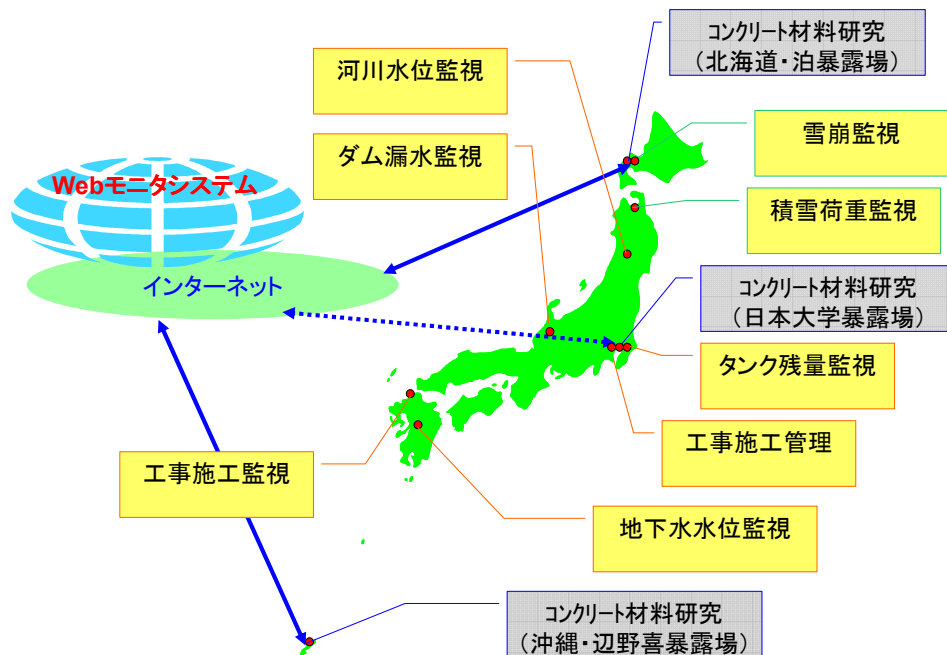


図4 他の分野での展開

ラブルを即座に解決できる。

遠い昔、我々がこうありたいと考える暴露試験の運営、遠隔地の情報の入手は、簡単に、安価に行えるのが今の時代である。

昔なら、開発することも残されていたが、既にある技術を応用すればいい時代である。新たな開発研究も歓迎するが、それ以上に、今は、今ある技術の深い理解と応用・適用が重要な課題である。

【参考文献】

- 1) 湯浅昇、砂川倫昭、佐々木隆、西田健治：コンクリート含水率スキャニング・遠隔地モニタリングシステム、日本非破壊検査協会、コンクリート構造物への非破壊検査の展開論文集、Vol.2、pp.17-22、2006.8
- 2) 湯浅昇、笠井芳夫、松井勇：埋め込みセラミックセンサの電気的特性によるコンクリートの含水率測定方法の提案、日本建築学会構造系論文集、第 498 号、pp.13- 20、平成 9 年 8 月